

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Rok Košir

**Vpliv navidezne resničnosti na
človekove zaznave**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: izr. prof. dr. Peter Peer

Ljubljana, 2017

COPYRIGHT. Rezultati diplomske naloge so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavo in koriščenje rezultatov diplomske naloge je potrebno pisno privoljenje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Vpliv navidezne resničnosti na človekove zaznave

Tematika naloge:

Zasnуйте in implementirajte 3D sistem, ki omogoča osnovno preučitev vpliva navidezne resničnosti na človekove zaznave skozi primer gibanja na višini oziroma akrofobije (straha pred višino). Preučite sorodna dela, sestavite ustrezen vprašalnik in scenarije za analizo uporabniške izkušnje, analizirajte zbrane podatke ter argumentirajte sklepe.

Zahvaljujem se mojemu mentorju za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge. Prav tako se zahvaljujem Lucu Horvatu, ki mi je vsebinsko pomagal z vidika psihologije. Rad bi se tudi zahvalil Laboratoriju za umetne vizualne spoznavne sisteme in Laboratoriju za računalniški vid za izposojlo opreme. Za vso podporo in zaupanje med delom se zahvaljujem svoji družini.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Sorodna dela	3
2.1	Virtual reality medical center	3
2.2	Virtual environments for treating the fear of heights	4
2.3	Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a comparative evaluation in acrophobia	5
2.4	Virtual reality and acrophobia: one-year follow-up and case study	7
2.5	Virtual reality therapy for anxiety disorders: advances in evaluation and treatment	8
3	Glavne tehnologije in oprema	9
3.1	Očala Oculus Rift	9
3.2	Kinect	13
3.3	Igralni pogon Unreal Engine	15
3.4	Poligon	19
4	Razvoj sveta	21
4.1	Modeliranje	21
4.2	Igralni pogon	24

4.3	Eksperimenti	32
5	Rezultati	37
5.1	Scenarij 1: test različnih višin	38
5.2	Scenarij 2: test brez ograje	43
5.3	Scenarij 3: test zunanje scene	45
5.4	Scenarij 4: dodatni testi	45
5.5	Predlogi za izboljšave	46
5.6	Realnost izkušnje	47
6	Zaključek	49
	Literatura	51
	Dodatek A Vprašalnik	55

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
API	Application Programming Interface	vmesnik, ki zagotavlja dostop do funkcij knjižnice
AQ	Acrophobia Questionnaire	vprašalnik namenjen izogibanju in anksiozne povezave z akrofobijo
ATHQ	Attitudes Toward Heights Questionnaire	vprašalnik, ki vsebuje šest vprašanj, ki ocenjujejo posameznikov odnos do višine
BAT	Behavioral Avoidance Test	test, pripravljen za določeno fobijo, pri katerem smo osredotočeni na uporabnikovo vedenje in izogibanje nelagodnim situacijam povezanim s strahom
FBX	Filmbox	oblika datoteke, ki omogoča izmenjavo med aplikacijam za ustvarjanje digitalnih vsebim
FPS	First Person Shooter	tip računalniških iger, kjer igralec igra igralni lik skozi njegove oči in tipično uporablja za svoje orožje pištole
GDC	Game Developers Conference	najbolj znana in največja konferenca za razvijalce video iger
GPU	Graphics Processing Unit	čip za izračun slike
HDRR	High-Dynamic-Range Rendering	način upodabljanja v računalniški grafiki, ki omogoča ohranjanje detajlov, ki bi jih sicer izgubili zaradi omejitve razmerja kontrasta

OLED	Organic Light-emitting Diode	svetleča dioda, v kateri se za emisijsko elektroluminiscenčno plast uporablja prevleka organske strukture, ki reagira na električni tok in s tem oddaja svetlobo
SDK	Software Development Kit	skupek orodji za razvoj programov
VR	Virtual Reality	navidezna resničnost
VRMC	Virtual Reality Medical Center	klinični center, ki s pomočjo tehnologije pomaga pri strahu, anksiozni motnji in učenju

Povzetek

Naslov: Vpliv navidezne resničnosti na človekove zaznave

Avtor: Rok Košir

Strah je eden izmed osnovnih mehanizmov za preživetje in ima velik vpliv na naše počutje in obnašanje. Zaradi pretiranega strahu ljudje doživljamo fobije, ki vplivajo na naše vsakodnevno življenje. Soočanje s fobijami je lahko tudi nevarno. Diplomsko delo se navezuje na akrofobijo (strahom pred višino), njenem vplivu na človeka in soočanju z njo v varnem okolju. Cilj naloge je pomagati uporabniku, da se sooči s strahom v varnem okolju, brez nevarnosti. V nalogi naredimo pregled nad že znanimi rešitvami in izluščimo ključne informacije. Spoznamo tehnologije, ki so bile uporabljene za pripravo okolja. Predstavimo naš postopek razvoja. Opravimo teste na množici uporabnikov, kjer s pomočjo rešitve raziskujemo vpliv na posameznika ter možnosti omejitve strahu. Na koncu dela podamo rezultate in iz odgovorov, ki so jih uporabniki podali, predstavimo primerjavo med izkušnjami. Rezultati temeljijo na kvalitativni analizi množice primerov.

Ključne besede: navidezna resničnost, igralni pogon, akrofobija, zaznavanje gibanja, simulacija, Unreal, Oculus Rift, Kinect.

Abstract

Title: Influence of virtual reality on human perception

Author: Rok Košir

Fear has a big impact on our feelings and behavior, it's one of the basics for survival. Excessive fear can lead to phobias, which can effect our everyday life. It's hard to face your fear, also beacuse it can lead to dangerous situations. The main subject of this thesis is acrophobia (fear of heights), its effect on people and facing it in a controlled environment with the help of technology. The goal is to help the user with a controlled environment, where he can face the fears without danger. We look at similar solutions and retrieve usefull information. We get to know the technologies used for building the solution. We take a look at the development process. We test the solution on a test group. At the end we summarize the answers from the users. The work is thus based on a qualitative analysis of the answers.

Keywords: virtual reality, game engine, acrophobia, motion capture, simulation, Unreal, Oculus Rift, Kinect.

Poglavje 1

Uvod

Glavna tematika naloge je akrofobija [1] oz. strah pred višino. Pojavi se pri približno 2-5 % populacije, dvakrat bolj pogosto pri ženskah kot pri moških. Akrofobije [1] ne smemo zamenjati z vrtoglavico, občutkom vrtenja prostora pri večjih višinah. Ljudje, ki imajo diagnozo za fobije doživljajo panične napade, kar pripelje do povečanja vznemirjenosti. V takem stanju so preveč nestabilni, da bi si lahko sami pomagali. Pri zdravljenju pa imamo dve opciji, lahko se zdravimo z zdravili, ki so namenjena proti depresiji in anksiozi ali pa se s problemom soočimo. Pri soočenju moramo paziti, saj se brez ustreznega nadzora lahko srečamo z dejansko nevarnostjo. Na srečo si lahko pomagamo z varnim okoljem navidezne resničnosti, kjer je izkušnja pod nadzorom.

V diplomskem delu govorimo o izdelavi okolja, ki takim ljudem pomaga pridobiti izkušnje na višini. Ker se naloga navezuje na psihično počutje posamezne osebe, smo pripravili različne teste, s katerimi se uporabniki srečujejo in analizirali vplive okolja na njih. Za ta namen smo uporabili igralni pogon za izdelavo navideznega sveta. Uporabniku svet predstavimo skozi uporabo navideznih očal Oculus Rift DK2. Pri tem spremljamo njegovo gibanje z uporabo senzorja Kinect. V igralnem pogonu pripravimo glavni lik, ki sledi premikanju človeka in se tako izkušnja uporabnika približa realni izkušnji. Uporabnik se med testom nahaja na fizičnem poligonu. Poligon je oblikovan po modelu, ki se uporabi tudi v navideznem svetu. Tako dobimo varno

okolje, v katerem uporabnik lahko preizkusi svoje zaupanje na višini. Okolje omogoči takojšnjo vrnitev iz navideznega sveta v realni, ob želji uporabnika.

V diplomskem delu si najprej pogledamo podobne naloge in raziskave ter iz njih črpamo pomembne smernice za naše delo. Sledi poglavje o uporabljenih tehnologijah. Sledi poglavje o razvoju, spoznamo teste in vprašalnik, s katerim smo pridobili rezultate. Poglavje o rezultatih nam prikaže analizo odzivov ljudi na celoten sistem. V zadnjem poglavju pa podamo zaključek.

Poglavje 2

Sorodna dela

Pred podrobnim pregledom razvite rešitve si pogledjmo še nekaj primerov obstoječih raziskav in rešitev, ki naslavljaajo podobno tematiko. Pri teh vidimo, da zaznavanje gibanja ni bila ena izmed uporabljenih tehnologij. Zato smo se odločili razširiti našo rešitev s to novo dimenzijo.

2.1 Virtual reality medical center

VRMC je ustanova [2], ki se ukvarja s simulacijskimi tehnologijami za pomoč ljudem, ki imajo probleme z anksiozno motnjo ali z različnimi fobijami. Probleme z akrofobijo rešujejo z uporabo očal za navidezno resničnost, poligona in ventilatorja. Za uporabnike imajo pripravljena dva testa: gledanje z višine ter premikanje na dvigalu. Uporabniki so izpostavljeni izkušnjam, dokler niso zadovoljni s svojim napredovanjem. Podatki o vprašalnikih in o testni množici niso bili podani.

Uporabnik vidi zgolj samo premikajočo se sliko, sistem ne omogoča zaje-manja gibanja za obogatitev izkušnje (sliki 2.1 in 2.2).



Slika 2.1: Uporabnik med testom premikanja dvigala.



Slika 2.2: Navidezni svet, ki ga uporabnik vidi med testom.

2.2 Virtual environments for treating the fear of heights

Tudi raziskava [3] je bila narejena v pomoč ljudem, ki se bojijo višine. Pri raziskavi je sodelovalo 32 študentov, pri tem pa ni imel nobeden diagnozo akrofobije. Uporabniki so bili izpostavljeni trem izkušnjam. Prva je bila

pripravljena kot odprto dvigalo, v katerem so se uporabniki peljali na vrh zgradbe. Pri drugi izkušnji so se znašli na balkonu, kjer so imeli razgled (slika 2.3). Pri zadnjem testu pa so bili izpostavljeni na mostu na 80 metrih. Rezultate so pridobili z vprašalnikoma AQ [4] in AHTQ [5], prav tako pa so uporabili povratne informacije uporabnikovih odzivov na izkušnjo. V raziskavi se ni uporabilo zaznavanja gibanja.

Rezultati so pokazali, da ob dolgotrajni izpostavitvi ali ponovnem testiranju uporabnikov, povečamo samozavest in zmanjšamo strah.



Slika 2.3: Navidezni svet, na katerem se znajde uporabnik med testom na balkonu.

2.3 Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a comparative evaluation in acrophobia

Glavni cilj raziskave [6] je primerjava izpostavitve navidezne resničnosti cennejših naprav z izpostavitvijo v živo. V raziskavi so testirali 33 ljudi z dia-

gnozo akrofobije. Za pridobivanje rezultatov so se uporabili vprašalniki AQ [4], AHTQ [5] in preizkus BAT. Pri preizkusu so uporabnikom pripravili stopnice, po katerih so se vzpenjali, dokler niso začutili tesnobe. Uporabniki so bili med testom v virtualnem svetu izpostavljeni lokacijam, na katerih so se znašli tudi v realnem svetu. V virtualni resničnosti so bile izkušnje pripravljene kot kopije resničnih lokacij, na katerih so se izvajali testi (slika 2.4).

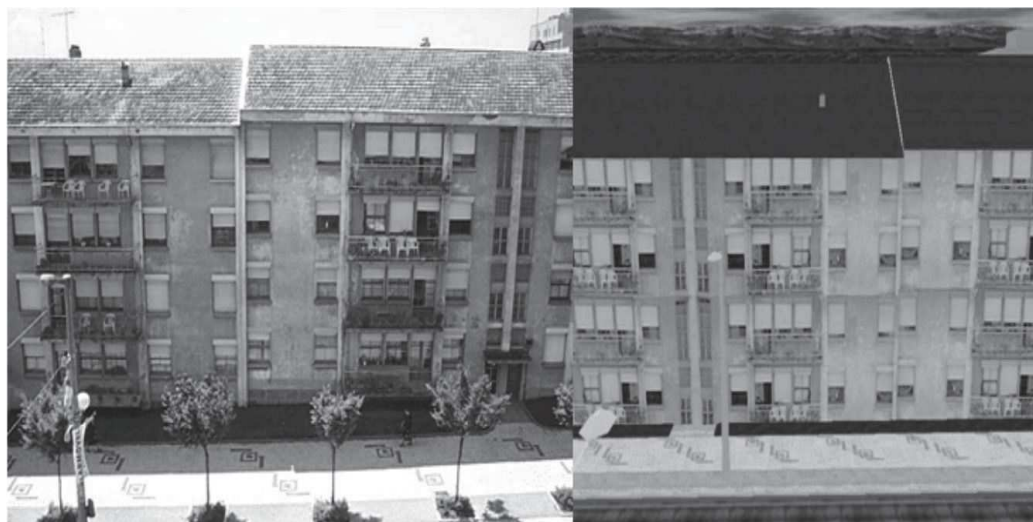


Slika 2.4: Uporabnik in njegova izkušnja med testom na zgradbi.

Raziskave so pokazale, da lahko dosežemo enako učinkovito izkušnjo s cenejšimi napravami. V raziskavi je bil podan predlog raziskovanja jamskih lokacij.

2.4 Virtual reality and acrophobia: one-year follow-up and case study

V raziskavi [7] so opravili teste na 15 ljudeh, ki so jih po enem letu ponovno testirali. Izmed njih so vsi potrdili strah pred višino. Za odziv so uporabili preizkus BAT in vprašalnik ATHQ [5]. Preizkus BAT je od uporabnikov zahteval vzpenjanje po 40 stopnicah z vstavljanjem vsakih 5 stopnic, kjer so gledali naokoli. Glavno vprašanje je bilo ali s testi lahko pomagamo ljudem dolgoročno. Uporabniki so se pri izkušnji povzpeli, po balkonu, iz prvega v osmo nadstropje zgradbe v virtualnem in realnem svetu. Zgradbe, ki so jih uporabniki videli v navideznem svetu, so bile v pripravi podobne realnim zgradbam (slika 2.5).



Slika 2.5: Pogled na zgradbe v realnem in navideznem svetu.

Vsi uporabniki so pokazali odlično napredovanje. Ugotovili so tudi, da so se uporabniki bolje odzvali v navideznem svetu kot v realnem.

2.5 Virtual reality therapy for anxiety disorders: advances in evaluation and treatment

Knjiga [8] podaja informacije o uporabnosti navidezne resničnosti za zdravljenje anksioznih motenj. Poda podroben pogled v navidezno resničnost, kako se uporablja za praktično delo na klinikah. Opisane so tudi strategije in vodič za terapevte ob srečevanju z navidezno resničnostjo. V knjigi so motnje kategorizirane v sklope specifičnih fobij in najboljši pristopi za njihovo premostitev. Omenjeni so testi, kjer se uporabniki znadejo na različnih lokacijah na višini, kot so vrh zgradbe, požarne stopnice, balkon ipd. Opisuje tudi primerjavo z izpostavitvijo v navidezni resničnosti ter realnimi izkušnjami.

Knjiga je služila kot vodič pri pravilnem pristopu k akrofobiji. S pomočjo knjige smo oblikovali teste, prav tako pa smo izvedeli veliko zanimivih informacij glede navidezne resničnosti.

Poglavje 3

Glavne tehnologije in oprema

3.1 Očala Oculus Rift

Oculus Rift [9] so očala za navidezno resničnost, ki jih razvija in proizvaja podjetje Oculus VR. Očala se v glavnem uporabljajo za računalniške igre, v simulacijah in pri usposabljanjih. Obstajata dve razvojni verziji očal. V naši rešitvi smo za navidezno resničnost uporabili očala Oculus Rift Development Kit 2 (slika 3.1). Oculus SDK nam omogoči integracijo navidezne resničnosti in naprednih tehnik upodabljanja. Kompatibilen je z igralnimi pogoni Unity 5, Unreal Engine 4 in Cryengine. SDK je napisan v programskih jezikih C in C++.



Slika 3.1: Uporabljena očala v našem sistemu.

3.1.1 Oculus Rift Development Kit 1

Podjetje Oculus VR je v avgustu leta 2012 organiziralo kampanjo na platformi Kickstarter, kjer so zbrali denar za svoj prvi prototip. Oculus Rift DK1 (slika 3.2) so bila prva nizkocenovna očala namenjena razvijanju aplikacij v navidezni resničnosti. Dostopna so bila za 300€ iz spletne strani podjetja. Očala so imela ločljivost 640×800 slikovnih pik za vsako oko, z vidnim poljem 110 stopinj, kar je bilo dvakrat večje kot očala ostalih podjetji tistega časa.



Slika 3.2: Očala Oculus Rift Development Kit 1.

3.1.2 Oculus Rift Development Kit 2

Očala Oculus Rift DK2 (slika 3.3) so bila razvita v letu 2014. Imela so povečano ločljivost 960×1080 za vsako oko, prvi OLED prikazovalnik z vidnim poljem 100 stopinj, povečano hitrost osveževanja in zaznavanje gibanja z dodatnim senzorjem.



Slika 3.3: Očala Oculus Rift Development Kit 2.

3.1.3 Oculus Rift

Leta 2016 je podjetje razvilo očala Oculus Rift (slika 3.4). Očala so bila zdaj namenjena splošni javnosti. Očala vsebujejo stereoskopski OLED prikazovalnik z ločljivostjo 1080×1200 za vsako oko, še večjo hitrost osveževanja in vidno polje 110 stopinj. Vsebujejo integrirane slušalke ter pozicijski in rotacijski sledilec.



Slika 3.4: Očala Oculus Rift.

Pozno v letu 2016 so razvili še krmilnike gibanja (angl. motion controller) (slika 3.5) pod imenom Oculus Touch. Krmilniki so oblikovani tako, da se prilegajo rokam in služijo kot dodatni interaktivni elementi v svetu navidezne resničnosti. Vsebujejo igralno palico (angl. joystick), gumb in 2 sprožilca, enega za streljanje, drugega pa za prijemanje elementov.



Slika 3.5: Krmilniki gibanja Oculus Touch.

V tabeli 3.1 opravimo primerjavo lastnosti različic očal Oculus Rift.

Očala	Ločljivost [slikovnih pik]	Ločljivost na oko [slikovnih pik]	Zakasnitev [ms]	Hitrost osvež. [Hz]	Vidno polje [stopinj]
Oculus Rift DK1	1280×800	640×800	50-60	60	110
Oculus Rift DK2	1920×1080	960×1080	20-40	75	100
Oculus Rift	2160×1200	1080×1200	11-17	90	110

Tabela 3.1: Primerjava lastnosti Oculus Rift različic.

3.2 Kinect

Podjetje Microsoft je leta 2010 razvilo napravo za zaznavanje gibanja za konzolo Xbox 360. Kinect [10] je kombinacija programske in strojne opreme, uporabljen kot vhodna naprava za upravljanje virtualnih likov. Razvili so SDK, ki omogoča uporabnikom gradnjo aplikacij s pomočjo programskih jezikov C++, C# ali Visual Basic .NET.

3.2.1 Kinect v1

Kinect v1 (slika 3.6) vsebuje infrardeči laser, infrardečo kamero, mikrofoni, barvno kamero in mikročip, ki ustvari globinski zemljevid. Sama naprava izgleda kot vodoravna plošča z nagibalnim sklepom.



Slika 3.6: Kinect v1.

Bistvene omejitve te različice naprave so: več naprav v istem prostoru ne deluje, slabo delovanje v močni svetlobi, zaznava lahko do 6 ljudi naenkrat, vendar ima podatke okostja samo na prvih dveh.

Pri nalogi smo želeli uporabiti Kinect v1, vendar v uporabljenem igralnem pogonu ni bilo razvite nobene podpore za to različico. Zato smo se odločili za uporabo v2. V igralnem pogonu smo uporabili vtičnik Kinect4Unreal [9] namenjen zaznavanju oseb, s katerim smo hitreje in lažje opravili delo.

3.2.2 Kinect v2

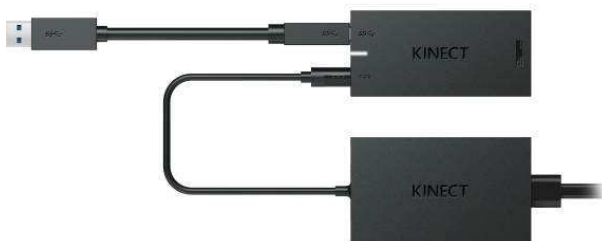
Leta 2013 je podjetje Microsoft predstavilo nadgradnjo prve različice (slika 3.7). Zamenjali so senzor za zajem globine in sicer so sedaj uporabili način

zaznavanja imenovan *Time-of-flight* [11] (prej so uporabljali pristop s strukturirano svetlobo), ki odpravlja pomanjkljivosti prve različice. Naprava je po obliki podobna prejšnji, prav tako vključuje nagibalni sklep.



Slika 3.7: Kinect v2.

Zaradi hitrosti procesiranja moramo napravo priključiti na vhod USB 3.0, za kar potrebujemo poseben pretvornik (slika 3.8).



Slika 3.8: Pretvornik za Kinect v2.

Ponuja veliko bolj natančno zaznavanje (primerjava v tabeli 3.2). Deluje tudi brez vidne svetlobe, zaradi aktivnega infrardečega senzorja. Naprava zazna do 6 ljudi naenkrat in ima podatke okostja pri vseh.

Različica	Ločljivost barvne kamere [slikovnih pik]	Ločljivost globinske slike [slikovnih pik]	Vodoravno vidno polje [stopinj]	Navpično vidno polje [stopinj]	Število skle- pov v okostju
v1	640×480	320×240	57	43	20
v2	1920×1080	512×424	70	60	26

Tabela 3.2: Primerjava lastnosti Kinect različic.

3.3 Igralni pogon Unreal Engine

Igralni pogon je razvilo podjetje Epic Games [12], sprva zgolj za računalniško igro imenovano Unreal [13]. Čeprav je bilo okolje razvito za FPS igre, se je začelo zaradi svoje zmogljivosti uporabljati tudi za druge namene. V igralnem pogonu se uporablja programski jezik C++. Uvrstili so se tudi v Guinnessovo knjigo rekordov kot najbolj uspešen igralni pogon. Poglejmo si zgodovino igralnega pogona skozi različice.

3.3.1 Unreal Engine 1

Prva različica pogona je bila uporabljena leta 1998 v računalniški igri Unreal (slika 3.9) [13]. Vsebovala je osnove upodabljanja (angl. rendering), zaznavanja kolizije, umetne inteligence, upravljanja z datotekami, podporo za mrežno igranje, napredno rasterizacijo in strojno pospešeno upodabljanje poti s pomočjo API Glide [14], ki je bil razvit za 3dfx grafične procesorje.



Slika 3.9: Uporaba igralnega pogona Unreal Engine 1 v igri Unreal.

3.3.2 Unreal Engine 2

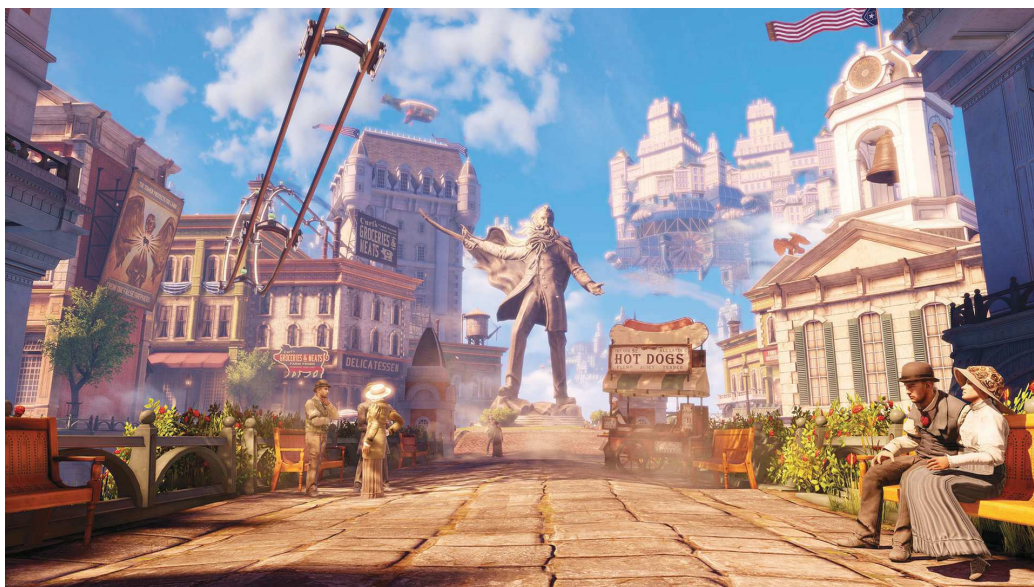
Druga različica je bila prvič uporabljena leta 2002 v igri America's Army [15]. V tej različici so na novo spisali pogon za upodabljanje. Vključevala je svoj urejevalnik stopenj s pomočjo Karma physics SDK. Dodali so tudi fiziko lutk (angl. ragdoll physics), katero vidimo v igrah kot sta Unnreal Tournament 2003 [16] (slika 3.10) in Unreal Championship [17]. Naknadno je prišel dodatek imenovan Unreal Engine 2.5, v katerem se je še dodatno izboljšalo upodabljanje in fizika, dodali pa so tudi sistem delcev (angl. particle system).



Slika 3.10: Igra Unreal Tournemant 2003, ki je narejena z igralnim pogonom Unreal Engine 2.

3.3.3 Unreal Engine 3

Tretja različica je bila predstavljena leta 2004. Osnovana je za popolni izkoristek senčilnikov (angl. shaders). Povečajo nabor podprtih operacijskih sistemov, saj omogoča tudi podporo sistemom Android, iOS in OS X. Upodabljanje je dobilo nadgradnjo, saj je bila dodana podpora za HDRR in dinamične senčnike. Pogonu je bila dodana podpora za Adobe Flash Player 11. Različica je imela še veliko nadgradenj, recimo zaslon na dotik in podpora za DirectX 11. Primer različice vidimo v igri BioShock infinite [18] (slika 3.11).



Slika 3.11: Igralni pogon Unreal Engine 3 uporabljen v igri BioShock infinite [18].

3.3.4 Unreal Engine 4

Četrta različica pogona je bila predstavljena leta 2012 na GDC kot nov projekt podjetja Epic Games. Glavna nadgradnja je bila globalna osvetlitev v realnem času [19] (slika 3.12). Nove funkcije so omogočile hitrejše urejanje C++ kode, dodali pa so tudi podporo vizualnemu skriptnemu sistemu v obliki vizualnih skriptnih načrtov (angl. blueprints) [20]. Skriptni sistem lahko nadomesti pisanje kode, implementiran ima tudi razhroščevalnik.

Pogon je postal dostopen javnosti leta 2014 preko naročnine. Odprli so tudi spletno trgovino, kjer so naročniki lahko prodajali in kupovali željene elemente za svoje igre, npr. grafične dodatke, zvočne dodatke, razširitve, umetno inteligenco.

Leta 2015 je pogon postal brezplačno dosegljiv za vse uporabnike, vendar ko s produktom zaslužimo, je potrebno vrniti 5 % prihodka podjetju. Tako smo tudi mi lahko uporabili to različico.



Slika 3.12: Interaktivna arhitekturna vizualizacija [21] narejena v igralnem pogonu Unreal Engine 4.

3.4 Poligon

Za pravilno delovanje naše rešitve je bilo potrebno urediti prostor in postaviti opremo na ustrezno mesto. Večjo realnost v navideznem svetu lahko dosežemo z dodatnimi fizičnimi elementi, kar pripomore, da uporabniki doživijo izkušnjo na povsem drugi ravni.

Pri podobnih projektih smo si ogledali, kakšne poligone so postavili, primerjali oddaljenost ograde, izračunali dolžino ter vse začrtali na papir. Sledila je izgradnja, za katero smo potrebovali les in železne podstavke ter držala. Na desko so pritrjeni tudi nosilci, ki preprečujejo upogibanje med hojo. Poligon predstavlja prehod čez brv s pomočjo držal. S pametno postavitvijo pritrdilnih vijakov omogočimo odstranitev držal v kratkem času, tako lahko

opravimo tudi test brez dodane ograje (slika 3.13).



Slika 3.13: Poligon, po katerem hodi uporabnik med testom.

Poligon smo pripravili tako, da je bil od tal dvignjen 3 cm. Deska, po kateri se je uporabnik sprehodil, je bila dolga 180 cm in široka 20 cm. Ograja pa se je nahajala na višini 110 cm, enake dolžine kot deska in široka 6 cm. Razdalja med držali je bila 90 cm. Vse dimenzije poligona v navideznem svetu so se ujemale z dimenzijami fizičnega poligona.

Poglavje 4

Razvoj sveta

Pred začetkom dela na programu smo v primerjavi z ostalimi projekti in na osnovi posvetovanj načrtali osnove prostora. Za pripravo navideznega sveta smo morali pripraviti modele objektov. Igralni pogon nam je omogočil vse združiti in urediti v primerne scenarije. S pomočjo očal Oculus Rift smo poskrbeli za potopitev v navidezni svet. Povezali smo Kinect in uredili zaznavanje gibanja. V tem poglavju bolj podrobno opišemo, kako nam je vse uspelo izvesti.

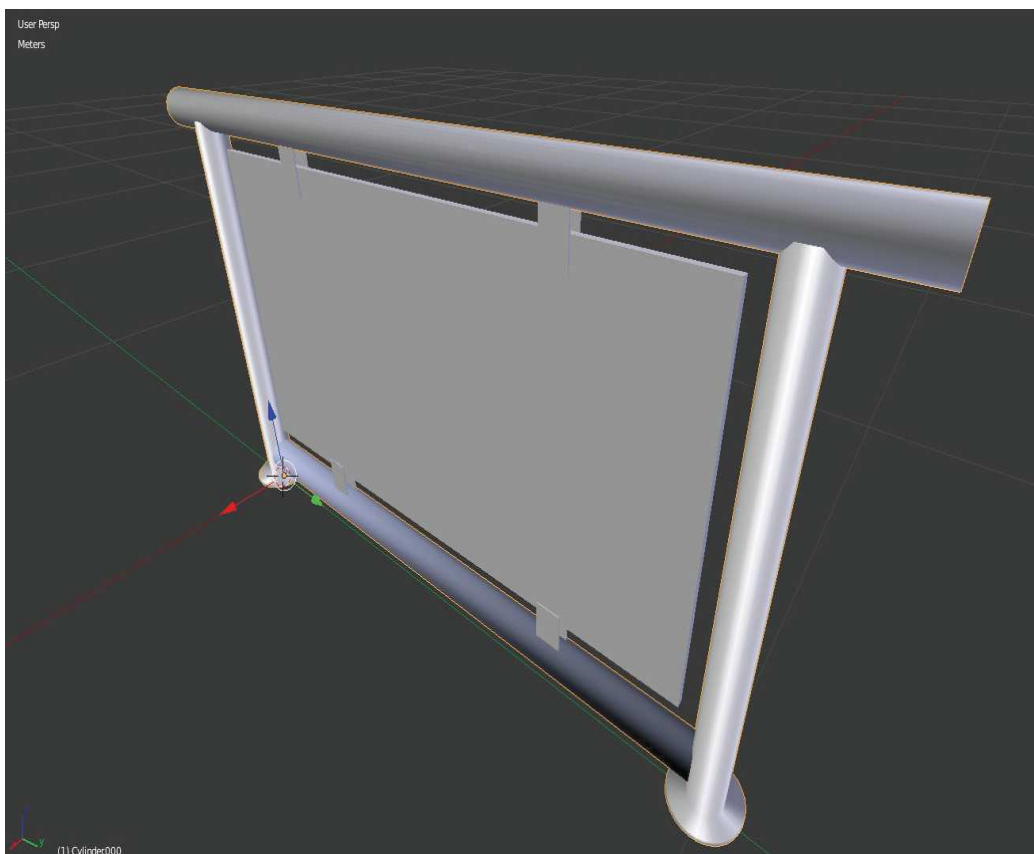
4.1 Modeliranje

Navidezni svet mora biti čim bolj realen. Zato smo se odločili, da okolja pripravimo kar sami s pomočjo programa Blender [22]. Pri tem pa smo pazili na čim manjši čas upodabljanja vseh elementov.

4.1.1 Izdelava modelov

V programu Blender [22] smo odprli nov projekt, si izbrali primerno geometrijsko telo ter ga preoblikovali v željeno obliko (slika 4.1). Navidezni elementi so po merah ustrezali realnim. Elemente smo pripravili po delih in si olajšali kasnejše delo, ko smo odstranili ograjo v navideznem svetu. Nastavili smo nivo upodabljanja in s tem pospešili izris elementov v igralnem

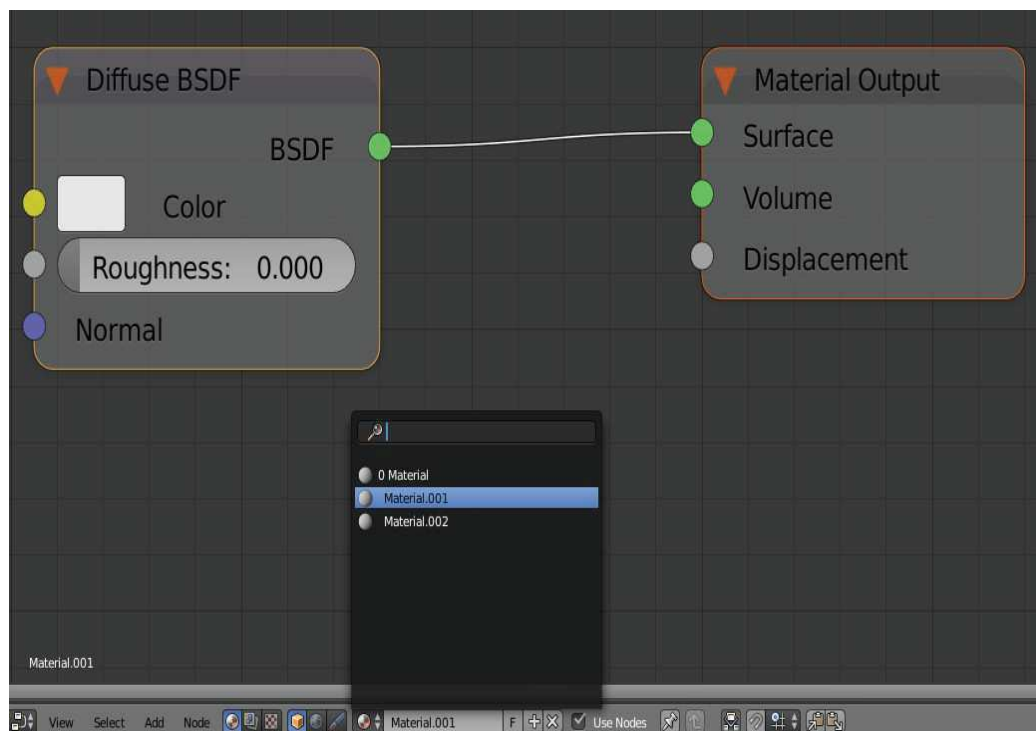
pogonu. Element je v tej fazi brez teksture, zato izgleda enobarvno.



Slika 4.1: Oblikovan model ograje poligona v programu Blender.

4.1.2 Pripravljanje materialov

Elementi morajo imeti nastavljeno povezavo do materiala, saj sicer na njih ne moremo vezati materialov in so videti brezbarvni (slika 4.1). Dele vsakega elementa smo razčlenili v podskupine ter za vsako skupino elementov pripravili material (slika 4.2). Vežemo pa jih v igralnem pogonu, saj tam pripravimo material.

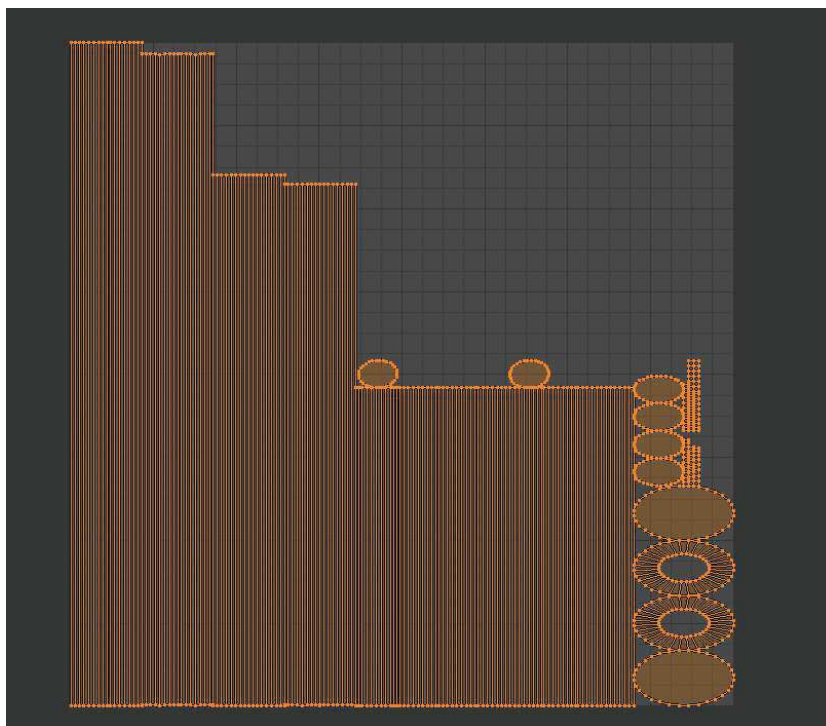


Slika 4.2: Definicija materialov v programu Blender.

Če elementov ne razčlenimo, dobimo en skupen material za celotni element.

4.1.3 Pripravljanje sheme mapiranja

Shema mapiranja predstavi teksturo oz. material 3D objekta v 2D. Mapiranje postavi vse ploskve elementa enega zraven drugega na 2D koordinatni sistem, pri tem ohrani vse velikosti v pravilnem razmerju. S tem poskrbimo, da se na našem elementu pravilno izriše material, ki ga določimo v igralnem pogonu. Za vsako skupino elementov smo pripravili shemo mapiranja (primer sheme ograje poligona je na sliki 4.3). V primeru, da sheme ne pripravimo, v igralnem pogonu material ne izgleda, kot bi želeli.



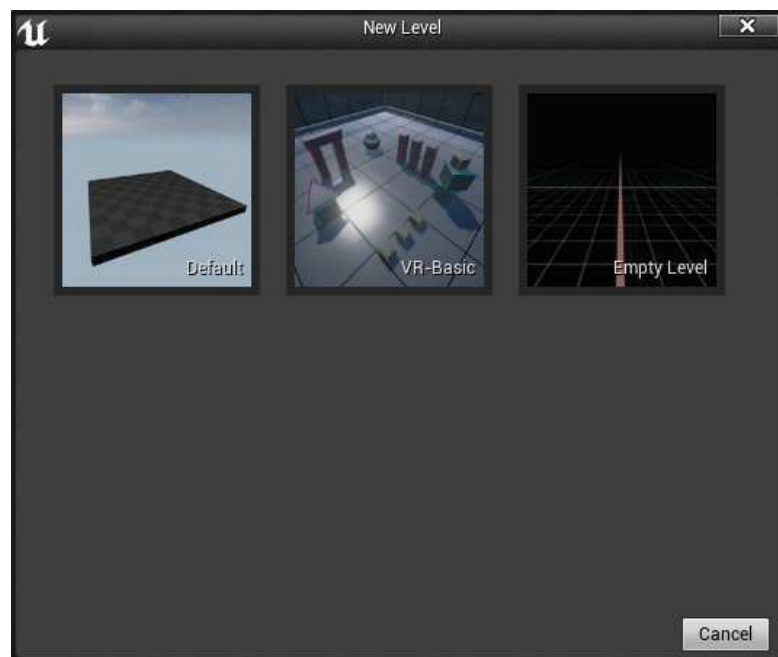
Slika 4.3: Shema mapiranja modela ograje poligona.

Na koncu smo element združili v celoto in izvozili kot fbx (angl. filmbox) datoteko.

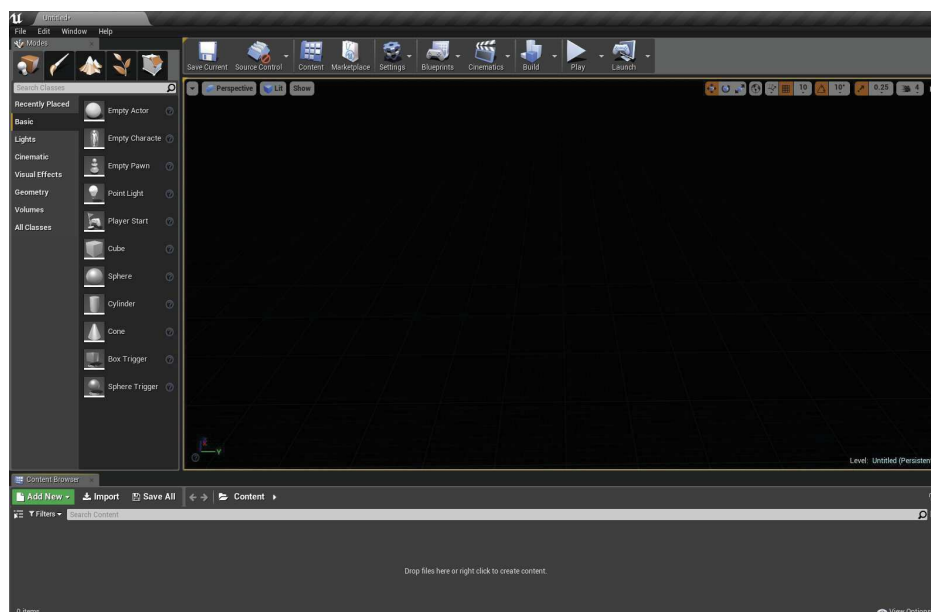
4.2 Igralni pogon

Igralni pogon služi kot osrednje orodje, kjer združimo vse module rešitve. Ponuja nam veliko dokumentacije. Imamo tudi prostor za manipulacijo, kjer objekte skaliramo, rotiramo in jih postavimo na pravilno lokacijo. Z uporabo vizualnih skriptnih načrtov (angl. blueprint) hitro pripravimo manjše dele kode, kot so recimo texture.

V igralnem pogonu izberemo nov projekt. Program nam ponudi izbiro med tremi izgledi projekta (slika 4.4). Izberemo opcijo *Empty Level*, saj tako najbolje sami nadzorujemo razvoj naloge. Ko program odpremo, vidimo črno sobo (slika 4.5), kamor odlagamo modele za začetek gradnje.



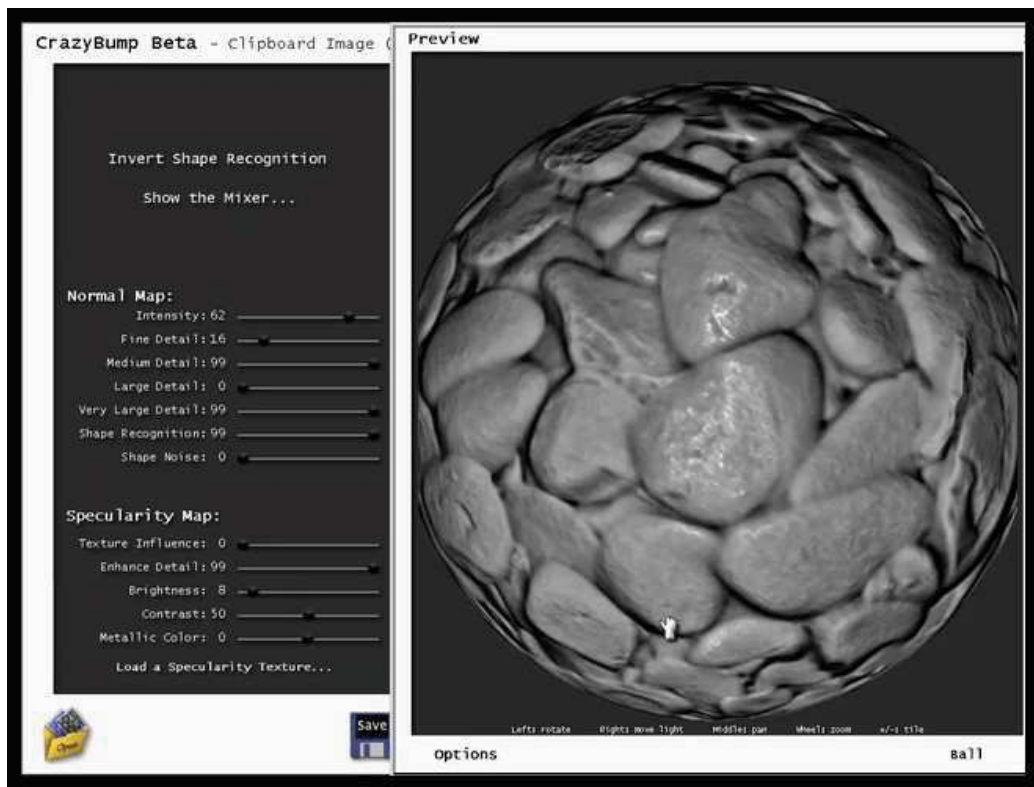
Slika 4.4: Izbira med elementi.



Slika 4.5: Novi projekt v igralnem pogonu.

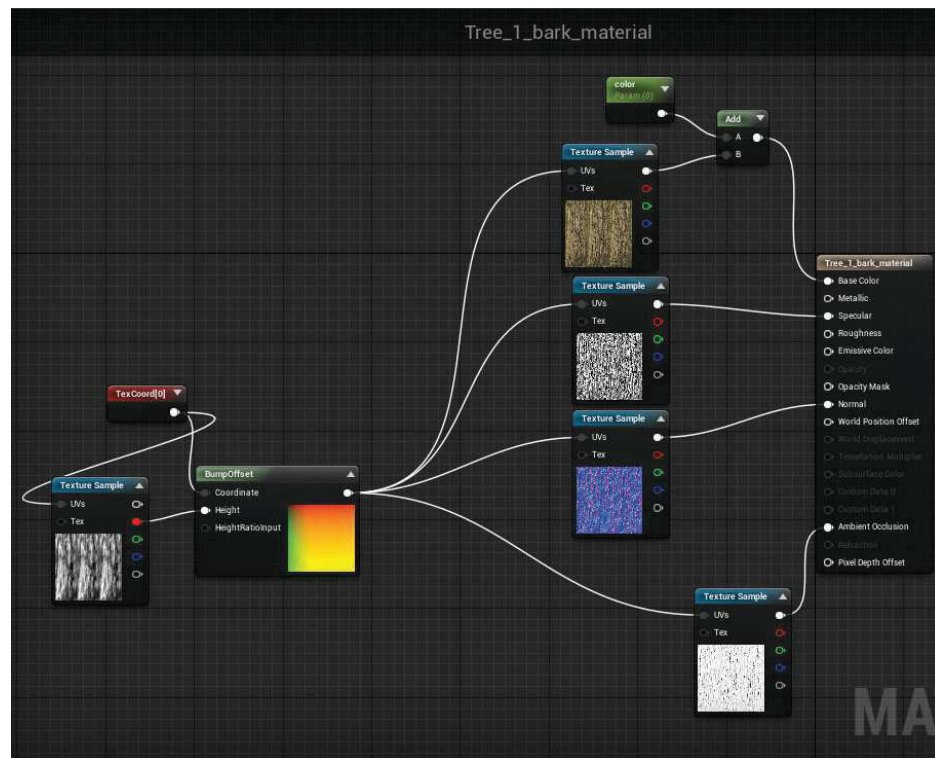
4.2.1 Teksture

Večino slik za teksture smo našli na internetu. Slike smo popravili s programom Adobe Photoshop [23], tako da so bile kot ploščice (angl. tiles). Ploščice se morajo na vseh robovih ujemati, s tem dosežemo lep prehod, če so postavljene v vrsti. Grafika, ki je izvedena iz ene slike, nam prikaže elemente kot ravne ploskve. To pa izkušnjo zelo poslabša, zato pripravimo dodatne slike imenovane *height map*, *bump map*, *normal map*, *displacement map*, *specular map* in *occlusion map*. Pridobimo jih s programom CrazyBump (slika 4.6) [24], kjer tudi nastavimo nivo detajlov.



Slika 4.6: Program CrazyBump s prikazom izgleda končne teksture.

V igralnem pogonu uvozimo slike v naš projekt. Tam slike preuredimo in povežemo v končno teksturo in iz teksture pripravimo material (slika 4.7 in 4.8).



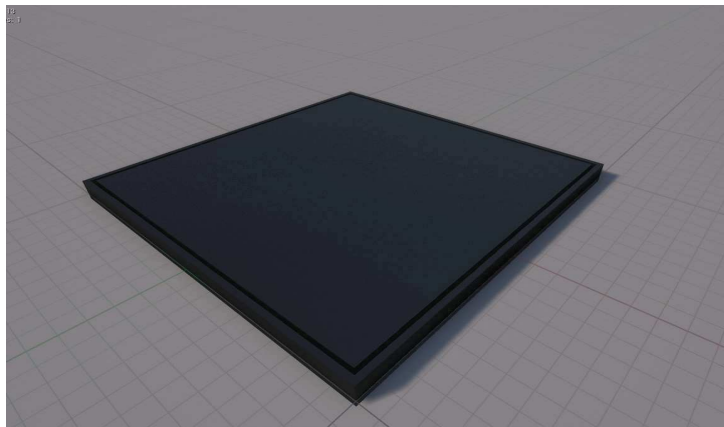
Slika 4.7: Primer načrta enega izmed materialov.



Slika 4.8: Prikaz izgleda materiala.

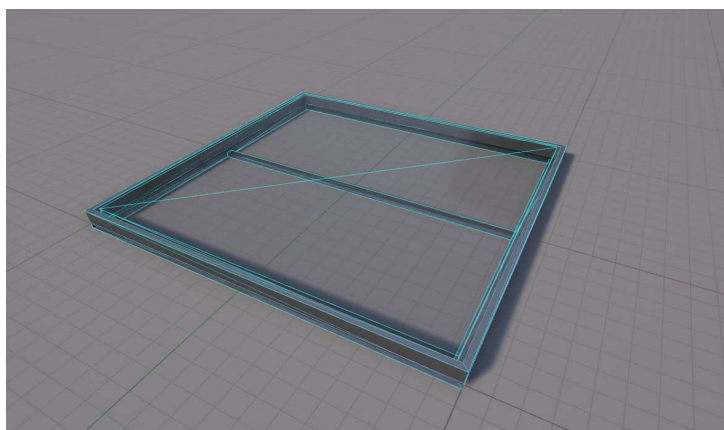
4.2.2 Modeli v pogonu

Uvožene modele (slika 4.9) je bilo potrebno dodatno popraviti z materiali iz pogona. Nad modeli smo naredili pregled kolizije in jih po potrebi ustrezno popravili.



Slika 4.9: Model steklenega mostu po uvozu v igralni pogon.

Ko smo z modelom zadovoljni (slika 4.10), shranimo in uporabimo njegovo kopijo primera (angl. instance). S tem lahko hitro vnesemo spremembo za vse primere ali pa popravimo samo enega izmed njih.



Slika 4.10: Popravljen model steklenega mostu s kolizijo in materiali.

4.2.3 Prostori

V navideznem svetu smo pripravili dva osnovna prostora: notranji in zunanji. Notranji predstavlja scenarij, ko se uporabnik znajde na prehodu čez krajši most. Zunanji pa predstavlja prečkanje brvi čez vodo na pečini.

Pri notranjem prostoru smo pripravili osnovne štiri stene in strop. Zatem smo poračunali dolžino mostu na poligonu in pripravili tla. Na strop smo pritrdili luči in s tem pridobili svetlobo po prostoru. Dodali smo prehod, ga postavili na sredino in opremili z ograjo. Potrebno je bilo še poračunati globino in pripraviti več različnih nivojev višine.

Zunanji prostor je predstavljal večji izziv. Pri zunanjem prostoru smo začeli s svetlobo. Igralni pogon nam omogoča, da uporabimo smerno svetlobo (angl. directional light), ki predstavlja sonce. Dodali smo pečini, pri čemer upoštevamo oddaljenost na poligonu. Pripravimo pogled (kamero, ki definira uporabnika) in opremimo prostor z elementi kot so kamni, voda, trava itd. V prostor vključimo vodo z animacijo premikanja. Pri zadnjem koraku pa dodamo še oddaljene modele, ki predstavljajo otok z jamo. S tem pripomoremo k bolj realni izkušnji.

4.2.4 Potopitev v navidezni svet

Za potopitev v navidezni svet smo poskrbeli z očali Oculus Rift DK2. Za uporabo v igralnem pogonu je potrebno namestiti Oculus SDK for Windows. Ko program namestimo, moramo v igralnem pogonu spremeniti igralni način v navidezno resničnost.

V igralnem pogonu pripravimo modul kamere, s katero bomo gledali naš svet. Kamero vezemo na glavnega karakterja. Nastavimo način premikanja kamere v odvisnosti od pozicije očal in izključimo prvotni senzor gibanja očal Oculus Rift (viden na sliki 3.1). V primeru, da senzorja ne izključimo, dobimo motnje, zaradi dveh različnih podatkov o poziciji.

Pri testiranju moramo biti pozorni, saj moramo ob zagonu usmeriti očala proti Kinectu in jih postaviti v enako višino kot je Kinect. S tem pravilno

orientiramo očala in nam jih ni potrebno ponovno umerjati med uporabo v našem svetu.

4.2.5 Zaznavanje gibanja

Odločili smo se, da za boljšo interaktivnost dodamo Kinect. Sprva smo poizkusili s Kinect v1, vendar na igralnem pogonu ni razvitega nobenega vtičnika ali podpore zanj. Zato smo za delo izbrali Kinect v2. Pred pričetkom delovanja je potrebno na svoj sistem naložiti Kinect SDK. V igralnem pogonu smo med vtičnike dodali »Kinect 4 Unreal«, ki nam omogoči uporabo Kinecta.

Zaznavanje se dogaja v vsaki iteraciji programa. Preverimo ali se na zaznani sliki nahaja oseba in si shranimo njeno pozicijo in pozo. To prenesemo na animacijo modela, ki replicira uporabnikovo premikanje.

Pri testiranju moramo imeti Kinect na poziciji, iz katere lahko vidi celotno telo človeka. V primeru, da tega ne naredimo, dobimo motnje, saj Kinect aproksimira pozicijo.

4.2.6 Glavni moduli

V naslednjem koraku smo se lotili pravil igranja ter priprave glavne osebe (slika 4.11). Glavna oseba služi kot modul, ki ga upravlja uporabnik. S pravili igranja določimo interval igranja, povemo, kateri modul služi kot igralec in kje je njegova začetna točka.



Slika 4.11: Modula glavne osebe in pravil igranja.

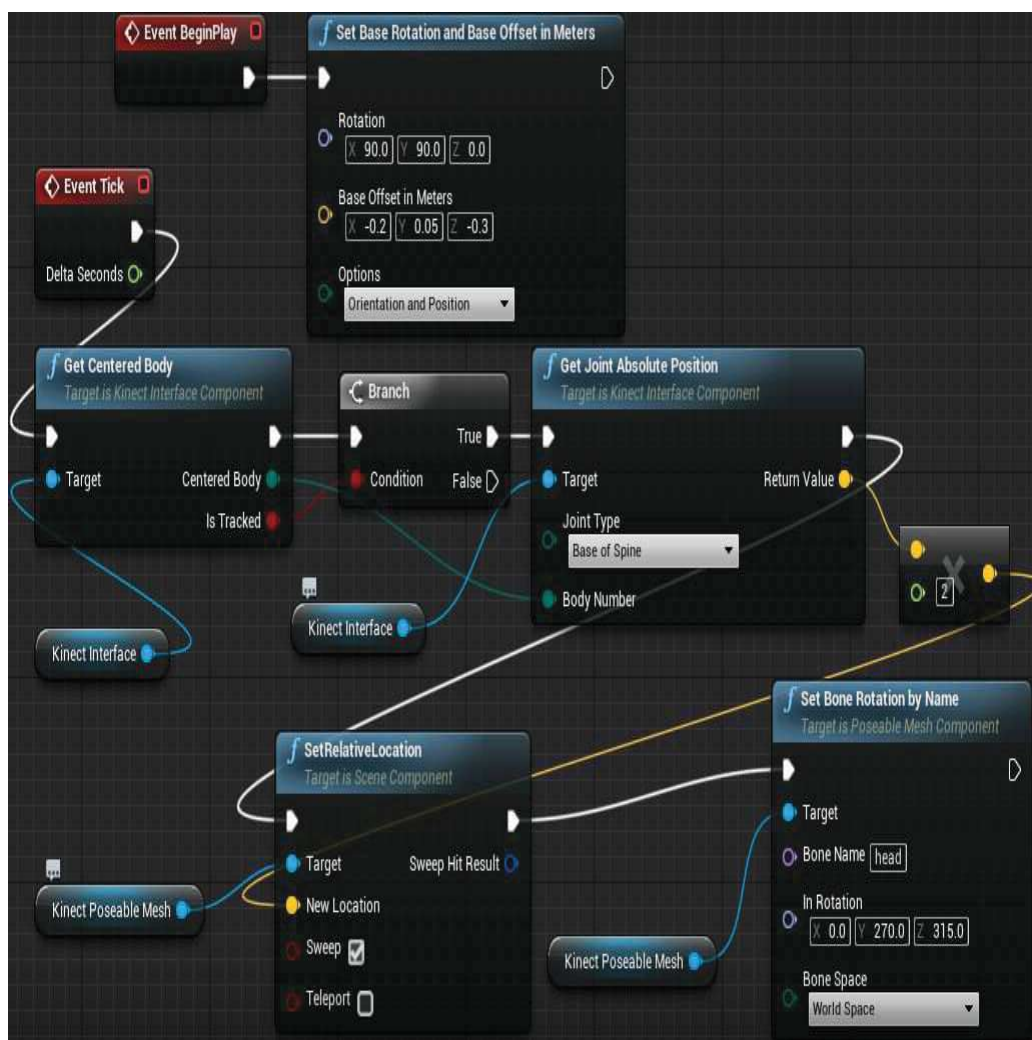
Modul GlavnaOseba je sestavljen iz dveh delov: iz elementov, ki tvorijo celoten model osebe ter programske kode, ki opravlja s posameznimi elementi. Elemente imamo postavljene v obliko, ki jo zavzame oseba ob pričetku igre. Pri modelu imamo definirano okostje, ločeno po kosteh in povezano v sklepih. Vsebuje tudi kamero, ki je vezana na vrat (slika 4.12). Ko se uporabnik premika po prostoru, to vpliva na model, posledično na kamero, skozi katero dobimo občutek, kot da bi gledali skozi oči modela.



Slika 4.12: Izdelan del elementov uporabnikovega avatarja.

Pri delu s kodo smo uporabili vizualno skripto načrtov (angl. blueprints). Logično smo povezali module, ki nam povežejo zaznavanje gibanja in modele

(slika 4.13).



Slika 4.13: Uporaba načrtov za delovanje uporabnikovega avatarja.

4.3 Eksperimenti

Pri eksperimentih se osredotočimo na reakcije uporabnikov in njihovo počutje med uporabo našega sistema (slika 4.14). Vsak izmed uporabnikov je bil testiran v nadzorovanem okolju. Posameznik je pristopil na poligon, kamor je

bil usmerjen Kinect za zaznavanje in si nadel očala Oculus Rift. Uporabnika smo sprva postavili v navidezno sobo po izbiri, s tem se je seznanil z navideznim svetom, ko je bil pripravljen, smo nadaljevali s testi. Zatem so sledili ostali testi, ki so bili specifično usmerjeni na določene izkušnje. Pri tem smo pozorno spremljali njihovo obnašanje, s končnim vprašalnikom pa potrdili občutke.

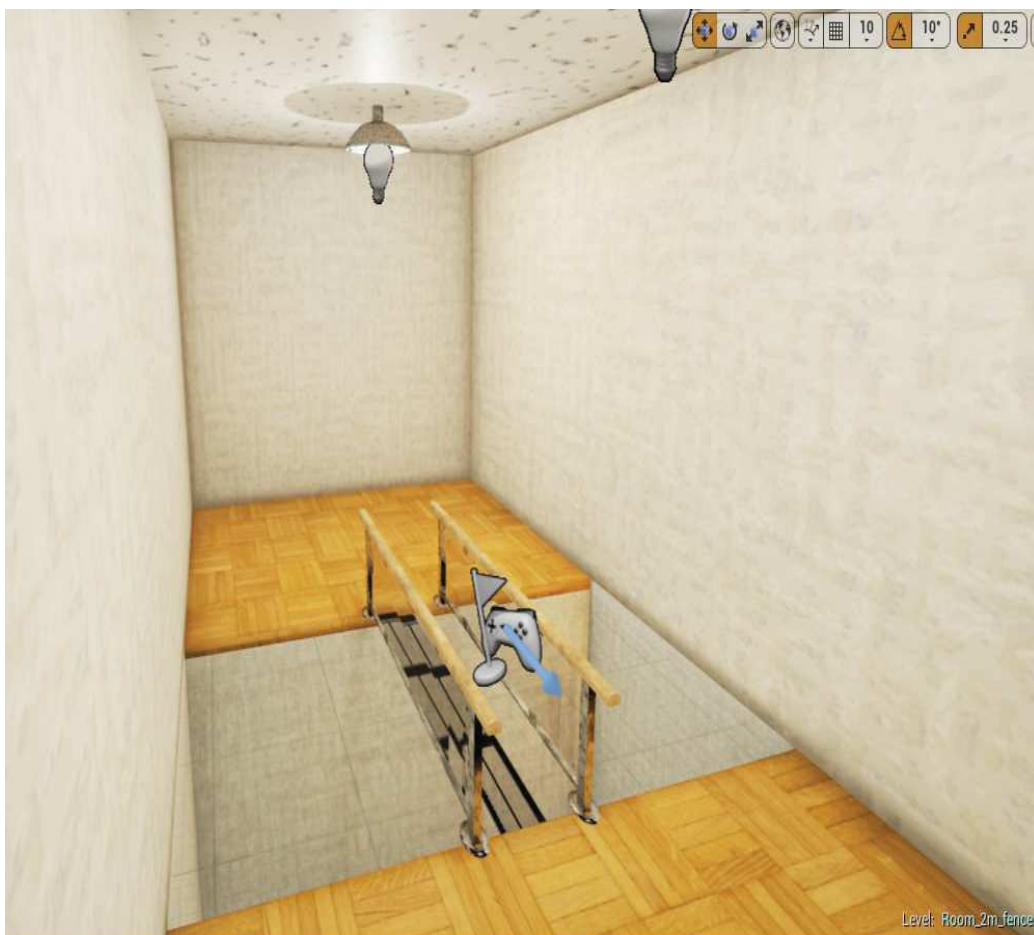


Slika 4.14: Pogled na testno okolje med testiranjem.

4.3.1 Scenarij 1: test različnih višin

Eksperiment odgovarja na vprašanje vpliva višine na dožemanje navideznega sveta. Tako je bilo potrebno pripraviti različne višine mostu, na katerega smo postavili uporabnike. Pripravili smo višine 2 metra (slika 4.15), 3 metre, 6 metrov in 10 metrov. Pri testu se je spreminjala višina, izgled prostora je

ostal enak. Vsaka višina je predstavila nov izziv uporabniku, saj se naj bi strah z večjo višino stopnjeval.



Slika 4.15: Izgled notranjega sveta z mostom na višini 2 metrov z ograjo.

4.3.2 Scenarij 2: test brez ograje

Pri tem testu smo se osredotočili na vpliv ograje pri posamezniku. V prvem testu je soba pripravljena z ograjo, ki jo uporabnik vidi, na realnem poligonu pa se je lahko tudi prime. V tem testu pa je enaka soba pripravljena brez ograje (slika 4.16). Ograjo smo odstranili tudi na poligonu, tako da uporabnik ni imel dodatnega oprijema.



Slika 4.16: Izgled notranjega sveta z mostom na višini 2 metrov brez ograje.

4.3.3 Scenarij 3: test zunanje scene

Pri uporabi zunanje scene (slika 4.17) uporabnika potopimo v popolnoma drug svet v naravi. Podamo mu izkušnjo prečkanja lesenega mostu iz ene pečine na drugo. Pri tem uporabnik nima ograje in se nahaja na 10 metrih nad vodo. Za boljšo celovito izkušnjo lahko uporabnik občuduje tudi lepoto narave, pogleda v jamo, vodo ipd.



Slika 4.17: Izgled zunanjega sveta.

4.3.4 Scenarij 4: dodatni testi

Ko so se uporabniki vživeli v navidezni svet in se v njem dobro počutili, smo jim podali dodatne izzive, kot so stanje na eni nogi, večanje višine in po željah uporabnika na hitro pripravili kakšno dodatno spremembo, spremenili material mostu, zmanjšali svetlobo ipd.

Poglavje 5

Rezultati

Rezultate smo pridobili iz vprašalnika (priloga A), na katerega je odgovarjal vsak testirani uporabnik. Vprašalnik je pripravljen tako, da čim boljše povzamemo uporabnikove odzive ob testiranju brez dodatne opreme. Za izgradnjo smo pregledali vprašalnike v sorodnih delih, od koder smo povzeli bistvo in ga posplošili ter prilagodili za našo nalogo. Opažanja smo si zapisali tudi med samim testiranjem ter jih kasneje potrdili pri uporabnikih. Celoten postopek se je izvajal anonimno.

Testi so zajeli 13 ljudi, katerih starost je bila med 18 in 49 leti. K testom je pristopilo 9 moških in 4 ženske. Izmed 13 ljudi sta bila 2, ki se na višini nista počutila lagodno, 5 jih je imelo strah pred višino. Eden izmed teh je imel diagnozo akrofobije. Dva izmed 6 ljudi, ki niso imeli težav z višino sta že prej uporabljala navidezna očala za zabavo. Vsi ostali pa se nikoli prej niso srečali z navidezno resničnostjo.

Tabela 5.1 nam pokaže čas, ki ga je posamezni uporabnik porabil za testiranje. Vsak test je v povprečju trajal 10,5 minut s standardnim odklonom 2,5 minut.

Uporabnik	Porabljen čas [minute]
1	10,5
2	7,5
3	11
4	13,5
5	14
6	12
7	8
8	12
9	9,5
10	5
11	13
12	11,5
13	9

Tabela 5.1: Čas celotnega testiranja posameznega uporabnika.

5.1 Scenarij 1: test različnih višin

5.1.1 Občutki na višini 2 metrov

Pri testu nas je zanimalo celostno počutje uporabnika, zato smo si zapisali opažanja pred, med in po izvedenem testu. Pri tem smo bili pozorni tako na fizične kot psihične spremembe.

Fizične spremembe

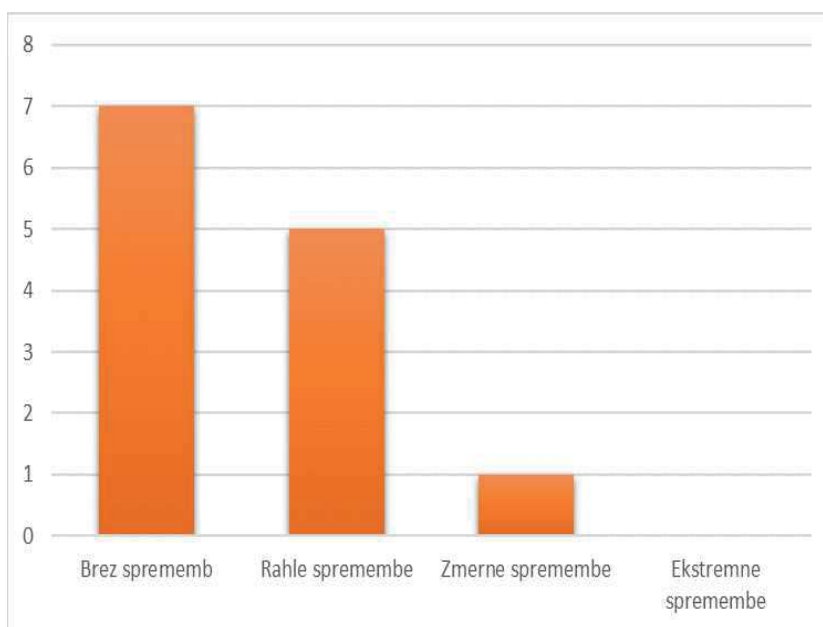
Vprašanja o fizičnih spremembah so bila osredotočena na spremembe na telesu. Uporabniki so imeli različne odzive na izkušnjo. V tabeli 5.2 smo povzeli vse spremembe ter kolikokrat so se pojavili pri uporabnikih.

Fizične spremembe	Število ljudi
Povišan srčni utrip	11
Povišan adrenalin	9
Tresoči udi	10
Izguba ravnotežja	4
Pospešeno dihanje	3

Tabela 5.2: Fizične spremembe pri ljudeh ob izvedbi testa na višini 2 metrov.

Za boljši vpogled in zaradi različne intenzitete posameznih sprememb smo jih kategorizirali v štiri skupine: brez sprememb, rahle spremembe, zmerne spremembe in ekstremne spremembe. Vsi uporabniki so izkušnjo prestali, vendar so nekateri porabili več časa kot ostali.

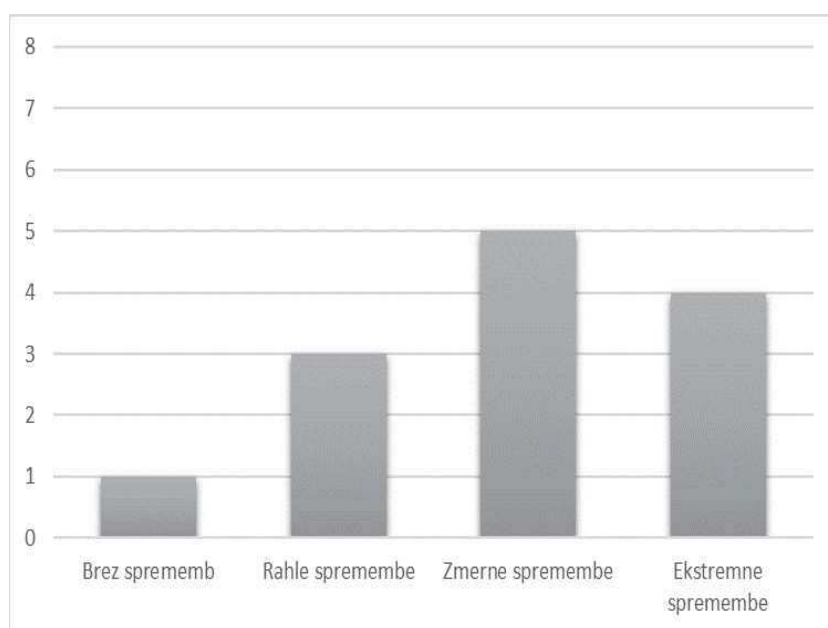
Najprej nas je zanimal vpliv očal Oculus Rift pred prehodom, torej v trenutku, ko si je uporabnik prvič nadel očala in pogledal v navidezni svet in videl, kakšna naloga je pred njim (slika 5.1).



Slika 5.1: Odzivi pred prehodom čez desko na višini 2 metrov.

Uporabniki, ki se ne bojijo višine, niso doživeli pretiranih sprememb ob pogledu v navidezni svet. Uporabniki, ki imajo strah, so občutili rahle spremembe. Uporabnik z akrofobijo je že v tej fazi doživel zmerne spremembe.

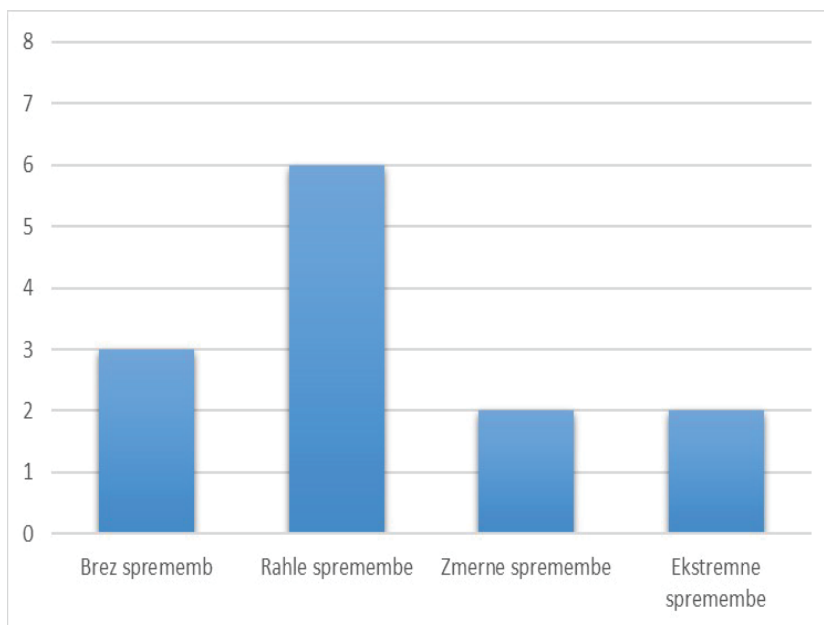
Najbolj zanimiva faza eksperimenta je bila med prehodom. Tukaj so uporabniki občutili največje spremembe.



Slika 5.2: Odzivi med prečkanjem na višini 2 metrov.

Slika 5.2 nam pokaže, da je v tej fazi večina uporabnikov doživela zmerne spremembe, tudi če se višine ne bojijo. Zelo zanimiv primer je primer uporabnika, ki ni doživel nobene spremembe na višini. Po pogovoru z uporabnikom smo izvedeli, da preživi veliko časa na višini, saj ob prostem času trenira plezanje.

Na koncu smo pogledali še počutje po tem, ko so si uporabniki očala sneli in se vrnili v realnost.



Slika 5.3: Odzivi ob vrnitvi v realni svet.

Iz slike 5.3 vidimo, da je izkušnja pustila pri določenih uporabnikih tudi ekstremne spremembe še kar nekaj časa po končanem testu.

To je bil prvi eksperiment, k kateremu so uporabniki pristopili. Tako predvidevamo, da je bilo tukaj največ sprememb zaradi povsem nove izkušnje. Vidimo tudi, da na uporabnike vpliva že višina 2 metrov.

Psihične spremembe

Vprašanja o psihičnih spremembah so temeljila na počutju uporabnika in njegovih razmišljanjih. V tabeli 5.3 smo povzeli vse spremembe ter število njihovih pojavov pri ljudeh.

Psihične spremembe	Število ljudi
Navdušenje	11
Veselje	8
Zanimanje	10
Slabost	5
Vrtenje	6
Tesnoba	3
Strah	11
Nelagodje	5
Občutek padanja	3

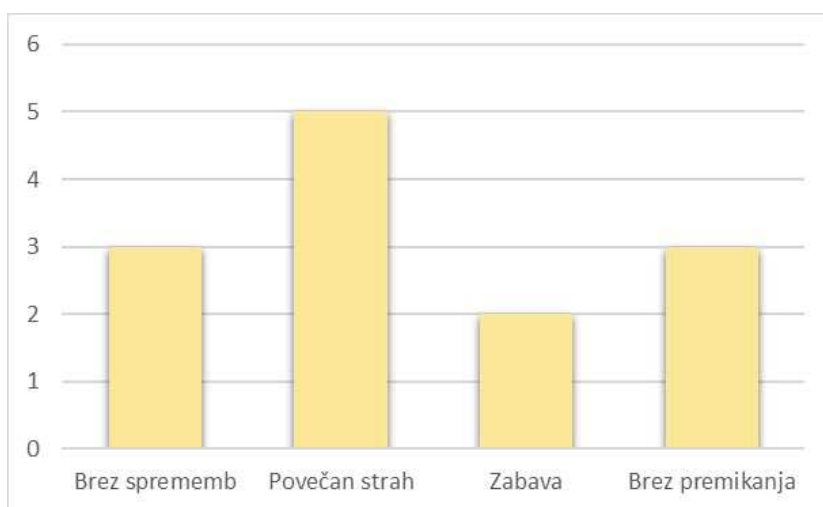
Tabela 5.3: Psihične spremembe pri ljudeh ob izvedbi testa na višini 2 metrov.

Preden so si uporabniki nadelo očala, so v večini doživljali navdušenje in zanimanje za nalogo. S prvim pogledom v nov svet so prišle tudi prve spremembe pri uporabnikih, ki so imeli strah pred višino. Med prehodom so občutili strah, vrtenje, tesnobo, nekateri tudi nelagodje in občutek padanja. Ko so si uporabniki sneli očala, so vsi občutili olajšanje, da se je naloga končala. Kar nekaj uporabnikov pa je želelo eksperiment ponoviti.

Iz rezultatov je vidno, da pri uporabnikih naloga vzbudi strah, vendar najbrž ne le pred višino.

5.1.2 Razlike na višini 10 metrov

Nato smo uporabnikom povečali višino na 10 metrov, pri tem pa smo ponovno bili pozorni na fizične in psihične spremembe pri vsakem posamezniku. Izvajali smo jih v notranjem svetu s povečano višino. Vplive na ljudi smo združili v 4 kategorije: brez sprememb, povečan strah, zabava in brez premikanja.



Slika 5.4: Odzivi uporabnikov na teste na višini 10 metrov.

Pričakovali smo, da bo povečana globina prinesla tudi povečan strah. Pri sliki 5.4 vidimo, da se pri kar nekaj uporabnikih faktor strahu ni povečal ali pa se je celo spremenil v zabavo. Povedali so, da so se po krajšem času otresli strahu. Nekaj uporabnikov pa je na tej višini zmrznilo in se ni hotelo premikati, vendar so se po nekaj časa gledanja v prehod s povečanim tresenjem in zelo kratkimi koraki premaknili do približno četrtnine poti.

Sklepamo lahko, da bodo ob dolgotrajni uporabi naše rešitve uporabniki počasi izgubili strah pred višino. Oziroma, da uporabnikom lahko omejimo strah ob redni izpostavitvi takim izkušnjam.

5.2 Scenarij 2: test brez ograje

Eksperiment brez ograje se je izvajal v notranjem svetu. Pri testiranju smo odstranili ograjo na fizičnem poligonu in v navideznem svetu odstranili model ograje. Uporabniki so prečkali prehod brez dodatne pomoči.

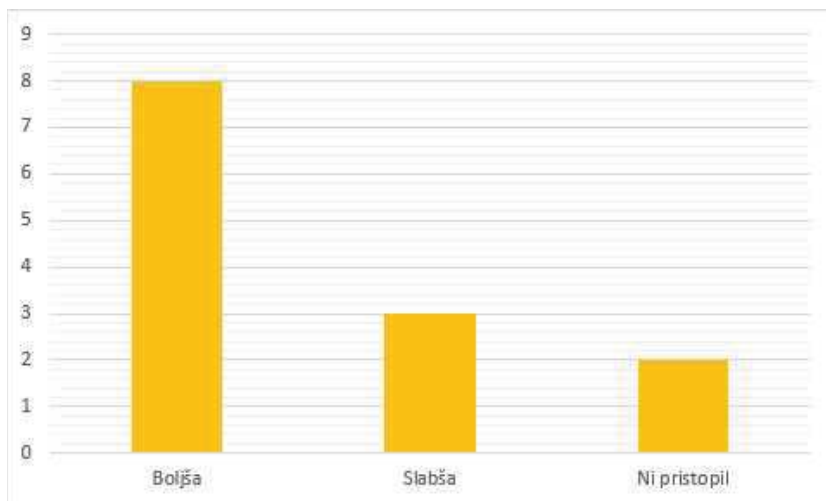
K testu je pristopilo 11 uporabnikov, od tega 1 ni opravil testa, zaradi poslabšanega ravnotežja ni hotel nadaljevati. 2 uporabnika pa k testu nista hotela pristopiti zaradi prevelikega strahu.

V tabeli 5.4 smo iz odgovorov uporabnikov povzeli odzive na test brez ograje.

Brez ograje	Število ljudi
Povečan strah	5
Občutek padanja	3
Manj zaupanja vase	6
Manj omejitev	3

Tabela 5.4: Občutki uporabnikov pri testiranju brez ograje.

Pokazalo se je, da so imeli uporabniki, ki so pristopili k testu brez ograje več težav. Glavna razloga za to sta bila povečan strah in manj težav pri prehodu. Ti rezultati so bili pričakovani. Nekateri uporabniki pa so imeli manj težav pri prehodu preko deske brez ograje, kar pa je bila zanimiva ugotovitev.



Slika 5.5: Odzivi uporabnikov na vprašanje: ali je izkušnja boljša z ograjo?

Iz slike 5.5 vidimo, da je ograja uporabnikom dala boljši občutek pri prehodu. Nekateri uporabniki pa so podali drugačno mišljenje. Uporabniki, ki

so odgovorili, da je z ograjo izkušnja boljša, so ograjo uporabljali več. Povedali so, da jim je dala dodatno stopnjo varnosti in jih umirila. Veliko manj pa so jo uporabljali uporabniki, ki so ocenili izkušnjo za slabšo. Večina teh uporabnikov se je že med prejšnjim testom (z ograjo) poizkušala premikati brez nje. Povedali so tudi, da jih ograja ovira pri premikanju in jim daje občutek omejitve.

5.3 Scenarij 3: test zunanje scene

K nalogi so pristopili vsi uporabniki, vendar 2 izmed njih nista pristopila zaradi prečkanja, ampak zaradi same scene. Vsem uporabnikom je bil zunanji svet zelo všeč. Večinoma so občudovali detajlno predstavitev elementov v svetu.

V zunanjem svetu so uporabniki prečkali prepad iz ene pečine na drugo, preko lesenega mostička brez ograje. Scena je imela podobno globino kot prejšnji eksperiment, približno 10 metrov.

Uporabniki, ki so pristopili, so izkušnjo tudi opravili, čeprav nekateri bolj počasi; uporabnik z akrofobijo je pristopil, vendar je naredil nekaj korakov in prenehal. Številni odgovori so bili povezani s pomirjenostjo v naravi, iz česar lahko sklepamo, da se z naravnimi izkušnjami lažje soočimo.

Pri sami izkušnji so bili uporabniki videti veliko bolj pomirjeni kot pa pri prvih dveh scenarijih. Kar postavlja zanimivo tezo, da so se uporabniki na tej stopnji že navadili na navidezno resničnost in so se zaradi tega lažje soočili s sceno.

5.4 Scenarij 4: dodatni testi

Pri dodatnih testih smo uporabnikom najprej zadali nalogo, da poizkusijo stati na eno nogi na sredini mostu in jim ponudili tudi, če želijo izkusiti ekstremne razmere na višini 30 metrov ali več. Testi so se izvajali poljubno v notranji ali v zunanji sceni. 7 izmed uporabnikov je teste opravljalo v

notranjem svetu in 1 v zunanjem.

K testu za stanje na eni nogi je tako pristopilo 8 uporabnikov, od tega so 3 uspešno prestali test, ostali pa so imeli probleme ali pa so prenehali zaradi izgube ravnotežja. Ostali uporabniki dodatnih testov niso hoteli izvajati zaradi povečanega strahu.

Test na 30 metrih višine pa so poizkusili 3 uporabniki, ki na razmere niso reagirali drugače kot pri 10 metrih. Zato smo pri 1. poizkusili povečati višino na 50 metrov, vendar je bil odziv še vedno enak.

1 izmed uporabnikov je v notranji sceni želel poizkusiti z lesenim materialom mostu. Podal je mišljenje, da zaradi drugačnega materiala navideznega mostu (stekla) in poligona (lesa) ni prepričan v navidezno resničnost. Povedal je, da je ob spremembi doživel boljšo izkušnjo, prav tako pa je bil bolj prepričan vase, saj ni videl višine skozi steklo.

Pri zunanji sceni pa sta 2 uporabnika hotela preizkusiti nočni prehod, zato smo zmanjšali intenzivnost svetlobe. Uporabnika sta povedala, da jima je izkušnja povečala strah in nesigurnost zaradi slabše vidljivosti.

5.5 Predlogi za izboljšave

Uporabnike so vprašali ali bi oni kaj spremenili ali pa dodali k nalogi. Uporabniki so tako podali svoje mišljenje, kaj bi najbolj pripomoglo k boljši, bolj realni izkušnji.

6 uporabnikov je podalo mišljenje, da bi v zunanji sceni lahko dodali zvok morja in vetra. Ta ideja je bila zelo zanimiva, saj bi s tem lahko povečali realnost zunanje scene.

3 uporabniki so imeli idejo, da bi dodali naravne dejavnike k zunanji sceni. Pri ideji bi morali biti previdni, da ne zmočimo in poškodujemo opreme. Ideja predstavlja dodatek k zabavi naloge.

2 uporabnika sta imela željo, da bi omogočili skok z mostu. Ta ideja je zaradi same izgradnje naloge težja za izvedbo, saj so pozicije glavnega lika odvisne od pozicije fizičnega telesa.

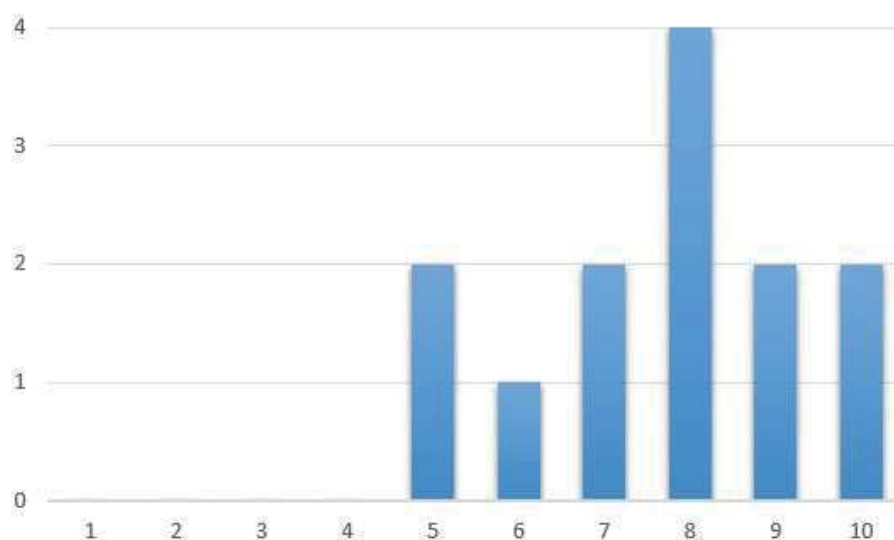
Ostali uporabniki pa niso podali nič specifičnega za dodatne izboljšave naloge.

5.6 Realnost izkušnje

Zanimalo nas je, kako uporabniki vidijo pripravljene izkušnje, v kolikšni meri so bili prepričani, da se nahajajo v realnem svetu. Za odgovore so uporabniki ocenili realnosti naloge v prostorih notranjega in zunanjega sveta.

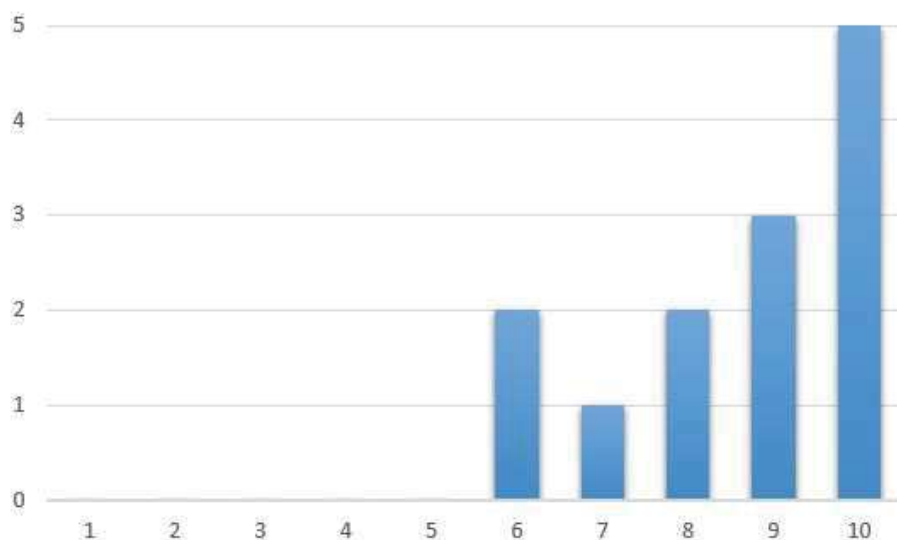
Pripravljene modeli in materiali so bili izbrani z namenom, da uporabniku prikažejo predmete, s katerimi se srečuje vsakodnevno.

Uporabniki so ocenili notranji svet kot precej prepričljiv (slika 5.6).



Slika 5.6: Podane ocene realnosti izkušnje uporabnikov za notranji svet.

Zunanji svet pa so uporabniki občudovali še bolj, kar je vidno iz slike 5.7.



Slika 5.7: Podane ocene realnosti izkušnje uporabnikov za zunanji svet.

Uporabnikom sta bila oba svetova precej prepričljiva. Sklepamo lahko, da smo izbrali pravi pristop k pripravi sveta. Zanimiva teza je, da uporabniki niso imeli dovolj izkušenj z navidezno resničnostjo in so zaradi tega izkušnjo ocenili boljše.

Poglavje 6

Zaključek

V diplomskem delu smo opisali razvoj sistema navidezne resničnosti za pomoč ljudem s strahom pred višino. Predstavili smo tudi sorodna dela, pregledali uporabljene tehnologije in podali scenarije testiranja ter rezultate.

Tako kot na vseh področjih ima tehnologija vedno večji vpliv tudi na področju psihologije. Omogoča večji nadzor in možnost definiranja varnih okolij, ki uporabnikom ne predstavljajo nobene nevarnosti. Tako pripomorejo k raziskovanju in soočanju s fobijami.

Sistem, ki smo ga razvili se je izkazal za precej dober prototip za svoj namen. Uporabniki so ocenili navidezni svet kot precej prepričljiv in dobro pripravljen. Kar polovica izmed vseh uporabnikov je podala željo po ponovnem testiranju v novo pripravljenih svetovih, iz radovednosti, kako bodo reagirali še v drugačnih prostorih in izzivih.

Ugotovili smo, da je pogosto pomembna tudi oprema, saj mora biti odzivna in dobro umerjena. Ob nepravilnostih lahko pride do posledic, kot so vrtoglavica in slabost.

Iz pridobljenih rezultatov vidimo, da s sistemom lahko pomagamo ljudem, da se lažje soočajo z nevarnimi izkušnjami in fobijami. Večina uporabnikov resnično verjame, da se nahajajo v pravem in ne navideznem svetu.

Večina uporabnikov se je strinjala, da bi zvok pripomogel k popolnejši izkušnji. Nekateri uporabniki so imeli probleme z umerjanjem očal, kar je

pripeljalo do vrtoglavice. Sistem bi lahko dodelali z bolj točnim zaznavanjem, uporabili bi celotno okostje, ki ga ponuja Kinect.

S preureditvijo sobe bi pripomogli k zmanjšanju motenj in hitrejšemu poteku dela.

Uporabniki so imeli tudi idejo, da bi se dodal način padca iz poligona na mehke blazine. Menimo, da to ne bi pripomoglo k boljšemu sprejemanju višine, vendar bolj k zabavi.

Literatura

- [1] C. M. Zitrin, D. F. Klein, and M. G. Woerner. Behavior therapy, supportive psychotherapy, imipramine, and phobias. *Archives of General Psychiatry*, 35(3):307–316, 1978.
- [2] Virtual reality medical center. Dosegljivo: <http://www.vrphobia.com/index.htm>. [Dostopano: 20. 9. 2017].
- [3] L. F. Hodges, R. Kooper, T. C. Meyer, B. O. Rothbaum, D. Opdyke, J. J. de Graaff, J. S. Williford, and M. M. North. Virtual environments for treating the fear of heights. *Computer*, 28(7):27–34, 1995.
- [4] D. C. Cohen. Comparison of self-report and overt-behavioral procedures for assessing acrophobia. *Behavior Therapy*, 8(1):17–23, 1977.
- [5] J. L. Abelson and G. C. Curtis. Cardiac and neuroendocrine responses to exposure therapy in height phobics: desynchrony within the ‘physiological response system’. *Behaviour Research and Therapy*, 27(5):561–567, 1989.
- [6] P. M. G. Emmelkamp, M. Krijn, A. M. Hulsbosch, S. De Vries, M. J. Schuemie, and C. A. Van der Mast. Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a comparative evaluation in acrophobia. *Behaviour research and therapy*, 40(5):509–516, 2002.
- [7] C. M. Coelho, J. A. Santos, J. Silvério, and C. F. Silva. Virtual reality and acrophobia: one-year follow-up and case study. *CyberPsychology & Behavior*, 9(3):336–341, 2006.

-
- [8] B. K. Wiederhold and M. D. Wiederhold. *Virtual reality therapy for anxiety disorders: Advances in evaluation and treatment.*, volume 1. American Psychological Association, 2005.
 - [9] Oculus Rift. Dosegljivo: <https://www.oculus.com/rift/>. [Dostopano: 20.9.2017].
 - [10] Kinect. Dosegljivo: <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect>. [Dostopano: 20.9.2017].
 - [11] T. Butkiewicz. Low-cost coastal mapping using Kinect v2 time-of-flight cameras. In *Oceans-St. John's, 2014*, pages 1–9. IEEE, 2014.
 - [12] Epic games. Dosegljivo: <https://www.epicgames.com/>. [Dostopano: 20.9.2017].
 - [13] Unreal. Dosegljivo: [https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_\(1990_video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_(1990_video_game)), 1998.
 - [14] Glide (API). Dosegljivo: [https://en.wikipedia.org/wiki/Glide_\(API\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Glide_(API)). [Dostopano: 20.9.2017].
 - [15] Americas army (game). Dosegljivo: <https://www.americasarmy.com/>, 2002.
 - [16] Unreal tournament 2003. Dosegljivo: https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_Tournament_2003, 2002.
 - [17] Unreal championship. Dosegljivo: https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_Championship, 2002.
 - [18] Bioshock infinite. Dosegljivo: https://en.wikipedia.org/wiki/BioShock_Infinite, 2013.
 - [19] C. Crassin, F. Neyret, M. Sainz, S. Green, and E. Eisemann. Interactive indirect illumination using voxel cone tracing. In *Computer Graphics Forum*, volume 30, pages 1921–1930. Wiley Online Library, 2011.

-
- [20] Unreal Engine Blueprints. Dosegljivo: <https://docs.unrealengine.com/latest/INT/Engine/Blueprints/>. [Dostopano: 20. 9. 2017].
- [21] Architectural visualisation. Dosegljivo: <https://www.unrealengine.com/en-US/showcase/architectural-visualization>, 2012.
- [22] Blender. Dosegljivo: <https://www.blender.org/>. [Dostopano: 20. 9. 2017].
- [23] Adobe photoshop. Dosegljivo: <http://www.adobe.com/si/products/photoshop.html>. [Dostopano: 20. 9. 2017].
- [24] Crazybump. Dosegljivo: <http://www.crazybump.com/>. [Dostopano: 20. 9. 2017].

Dodatek A

Vprašalnik

Dodatek A prikazuje vprašalnik, ki smo ga uporabili za pridobitev odzivov uporabnikov pri testiranju.

Osnovna vprašanja

Šifra udeleženca:

Spol:

Starost:

Strah pred višino (Da / Ne / Na višini se ne počutim prijetno):

Diagnoza akrophobije (Da / Ne):

Ocena realnosti

Podajte oceno od 1 do 10

Notranja scena:

Zunanja scena:

Testi na višini 2 metrov

Opišite, kako ste se fizično počutili ob specifičnih trenutkih. Bodite pozorni na občutke kot so npr. tresenje udov, močan srčni utrip, šibkost v nogah ipd.

Pred prehodom:

Med prehodom:

Po prehodu:

Opišite, kako ste se psihično počutili ob specifičnih trenutkih. Bodite pozorni na misli, čustva ipd.

Pred prehodom:

Med prehodom:

Po prehodu:

Testi na višini 10 metrov

Opišite, kako ste se fizično počutili ob specifičnih trenutkih. Bodite pozorni na občutke kot so npr. tresenje udov, močan srčni utrip, šibkost v nogah ipd.

Pred prehodom:

Med prehodom:

Po prehodu:

Opišite, kako ste se psihično počutili ob specifičnih trenutkih. Bodite pozorni na misli, čustva ipd.

Pred prehodom:

Med prehodom:

Po prehodu:

Zunanja izkušnja

Opišite, kako ste se počutili na zunanji sceni, ter kako se je ta izkušnja razlikovala od zaprtega prostora.

Brez ograje

Opišite občutke, primerjave prečkanja z ograjo ali brez na isti višini. Bodite pozorni na občutek varnosti, stopnjo strahu ipd.

Dodatni testi

Podajte dodatne teste, ki ste jih opravljali na poligonu in opišite občutke, ki ste jih doživeli.

Predlogi za izboljšavo

Kaj bi po vaše pripomoglo k boljši, bolj realni izkušnji?